

**Şahnaz Rauf qızı YAQUBOVA**  
Qərbi Kaspi Universitetinin magistrantı  
E-mail: [shahnazyaqubovva@gmail.com](mailto:shahnazyaqubovva@gmail.com)  
ORCID ID: 0009-0007-3011-2205

## **BANK SEKTORUNDA MÜŞTƏRİ MÜRACİƏTLƏRİNİN ANALİZİ ÜÇÜN PROQRAM HƏLLİNİN MODELƏŞDİRİLMƏSİ**

### **Xülasə**

Rəqəmsal bank sistemlərinin sürətli inkişafı müştərilər tərəfindən yaradılan şikayətlər, rəylər və xidmət sorğuları kimi mətn məlumatlarının həcmində artmasına səbəb olub. Bu isə böyük həcmdə strukturlaşdırılmamış məlumatı avtomatik emal edə bilən intellektual sistemlər tələb edir. Tədqiqatlar göstərir ki, təbii dil emalı (NLP) və maşın öyrənmə üsulları maliyyə institutlarına müştərilərin mətn qarşılıqlı əlaqəsindən qiymətli fikirlər çıxarmağa və qərar qəbul etmə proseslərini təkmilləşdirməyə imkan verir. Bank şikayətlərinin avtomatlaşdırılmış təhlili təşkilatlara təkrarlanan xidmət problemlərini müəyyən etməyə, müştərilərin narazılıq nümunələrini aşkar etməyə və əməliyyat səmərəliliyini artırmağa imkan verir. Son tədqiqatlar göstərir ki, dərin öyrənmə arxitekturası və neyron şəbəkələri də daxil olmaqla qabaqcıl təsnifat metodları müştərilərin şikayətlərini əvvəlcədən müəyyən edilmiş xidmət qruplarına dəqiq şəkildə təsnif edə bilər, bununla da əl ilə iş yükünü və cavab müddətini əhəmiyyətli dərəcədə azaldır. Bundan əlavə, əhval-ruhiyyənin təhlili üsulları müştərilərin bank xidmətlərinə emosional münasibətini müəyyən etməyə kömək edir ki, bu da strateji planlaşdırmanı və müştəri təcrübəsinin optimallaşdırılmasını asanlaşdırır. Mövzu modelləşdirmə yanaşmaları böyük şikayət məlumat dəstlərində gizli tematik strukturları daha da üzə çıxara bilər, təşkilatlara xidmət performansını və risk faktorlarını haqqında məlumat əsaslı anlayışlar təqdim edir.

**Açar sözlər:** müştəri müraciətləri, təbii dil emalı (NLP), maşın öyrənməsi, avtomatlaşdırılmış şikayət təhlili, rəqəmsal bankçılıq.

**UOT:** 004.912:336.71:004.82

**JEL:** G21, C55, M15

**DOI:** <https://doi.org/10.54414/XMUG7658>

### **Giriş**

Texnologiyanın inkişafı, internetin daha geniş yayılması və onlayn maliyyə xidmətlərinin artması nəticəsində bank sektoru sürətlə rəqəmsallaşır. Müasir banklar mobil proqramlar, e-poçt, chat və rəy platformaları vasitəsilə müştərilərdən böyük həcmdə məlumat toplayır. Bu məlumat axınları ilk növbədə strukturlaşdırılmamış mətndən, o cümlədən şikayətlər, sorğular və xidmət reytinglərindən ibarətdir ki, onları əl ilə emal etmək çətin olur, lakin bank xidmətlərinin və əməliyyat strategiyalarının təkmilləşdirilməsi üçün dəyərli məlumatları ehtiva edir [8]. Maliyyə tənzimləməsi müştəri məmnuniyyətini yüksəltməyə və rəqəbat qabiliyyətini qorumağa çalışdığı üçün bu

cür məlumatları avtomatik təhlil etmək texnoloji lüks deyil, strateji zərurətə çevrilmişdir.

Təbii dil emalı (NLP) və maşın öyrənməsi üsulları mətn məlumat dəstlərindən mənalı məlumatların çıxarılması üçün güclü vasitələrə çevrilmişdir. Bu yanaşmalar təşkilatlara müştəri mesajlarını avtomatik olaraq təsnif etməyə, hisslərin qütbləşməsini müəyyən etməyə, təcili problemləri müəyyən etməyə və təkrarlanan xidmət problemlərini tanımağa imkan verir [10]. Avtomatlaşdırılmış şikayət təhlili sistemləri qərar qəbul etmə proseslərinin dəqiqliyini və ardıcılığını artırarkən, emal müddətini və insan iş yükünü əhəmiyyətli dərəcədə azalda bilər [1]. Bundan əlavə, ağıllı mətn təsnifatı modelləri banklara müştəri

sorğularını müvafiq şöbələrə yönləndirməyə və bununla da xidmət iş axınlarını və cavablandırma səmərəliliyini optimallaşdırmağa imkan verir [14].

Son araşdırmalar göstərir ki, dərin öyrənmə arxitekturaları, xüsusən də neyron şəbəkə əsaslı modellər, maliyyə mətn məlumatlarını təhlil etməkdə ənənəvi qayda əsaslı və ya statistik yanaşmalardan daha yaxşı nəticə göstərir [3]. Qabaqcıl alqoritmlər müştəri şikayətlərində linqvistik nümunələri, kontekstual semantikanı və gizli əlaqələri öyrənə bilər və bu da onları əl ilə təhlilin praktik olmadığı genişmiqyaslı bank mühitləri üçün uyğun edir [7]. Bundan əlavə, hissələrin təhlili üsulları maliyyə qurumlarına müştərilərin qavrayışlarını və xidmətlərə qarşı emosional reaksiyalarını başa düşməyə kömək edir ki, bu da müştəri xidmətinin keyfiyyətini artırmaq və qurumun nüfuzunu qorumaq üçün vacibdir [4].

Bütün bu inkişafı baxmayaraq, bir çox bank hələ də müştəri müraciətlərini tam avtomatik olmayan və dağınıq sistemlərlə idarə edir, bu isə onların topladıqları məlumatdan tam şəkildə faydalanmasına mane olur. Mövcud həllərdə tez-tez inteqrasiya, miqyaslanma və ya ağıllı qərar dəstəyi mexanizmləri olmur ki, bu da cavablarda gecikmələrə və şikayətlərin idarə olunmasının səmərəsizliyinə səbəb olur [6]. Buna görə də, məlumatları əvvəlcədən işləyə, dil təhlili və təsnifat edə, həmçinin vizuallaşdıraraq hamısını bir arada idarə edə bilən hərtərəfli proqram təminatına ehtiyac artır.

Bu tədqiqatın məqsədi bank müştəri sorğularının avtomatlaşdırılmış təhlili üçün hazırlanmış proqram təminatı həllinin konseptual modelini hazırlamaqdır. Təklif olunan yanaşma, müştəri qarşılıqlı əlaqələrini müəyyən etməyə, təsnif etməyə və prioritetləşdirməyə qadir olan ağıllı platforma yaratmaq üçün müasir təbii dil emalı (NLP) texnikalarını, maşın öyrənməsi alqoritmlərini və sistem arxitekturası prinsiplərini birləşdirir. Bu tədqiqatın məqsədi bank müştəri sorğularının avtomatlaşdırılmış təhlili üçün hazırlanmış proqram təminatı həllinin konseptual modelini hazırlamaqdır. Təklif olunan yanaşma, müştəri qarşılıqlı əlaqələrini müəyyən etməyə, təsnif etməyə və prioritetləşdirməyə qadir olan ağıllı platforma yaratmaq üçün müasir təbii dil emalı

(NLP) texnikalarını, maşın öyrənməsi alqoritmlərini və sistem arxitekturası prinsiplərini birləşdirir. Bu tədqiqatın məqsədi, strukturlaşdırılmış və asan genişləndirilə bilən analitik çərçivə təqdim etməklə, ağıllı bank dəstək sistemlərinin inkişafına kömək etmək və göstərməkdir ki, avtomatlaşdırılmış mətn təhlili maliyyə müəssisələrində xidmət keyfiyyətini, əməliyyat səmərəliliyini və məlumatlara əsaslanan qərar qəbulunu necə yaxşılaşdırıla bilər.

### Əsas hissə

Bu gün banklar misli görünməmiş qədər çox müştəri ilə ünsiyyət qurur və xüsusilə mobil tətbiqlər, e-poçt, veb formalar və sosial media vasitəsilə gələn şikayət, sorğu və rəylərlə üzləşirlər. Bu mətn məlumatlarının böyük həcmi və strukturlaşdırılmamış təbiəti müştəri məmnuniyyətini və əməliyyat səmərəliliyini qorumaq üçün zəruri olan vaxtında emal və mənalı təhlil üçün çətinliklər yaradır [8]. Müştəri şikayətlərinin əl ilə işlənməsi təkcə vaxt aparan deyil, həm də səhvlərə və uyğunsuzluqlara meyillidir ki, bu da gecikmiş cavablara, müştəri narazılığına və potensial nüfuza zərər vurmasına səbəb olur [6].

Bütün avtomatlaşdırılmış alətlərə baxmayaraq, əksər maliyyə müəssisələrində hələ də məlumatları əvvəlcədən işləyən, təbii dili anlayan və ağıllı şəkildə təsnif edən vahid sistem yoxdur. Mövcud yarıavtomatlaşdırılmış sistemlər tez-tez şikayət kateqoriyalarını, hissələri və ya prioritet səviyyələrini dəqiq müəyyən edə bilmir və bu da onların qərar qəbul etmə proseslərini dəstəkləməkdə effektivliyini məhdudlaşdırır [1,4]. Bundan əlavə, böyük məlumat dəstləri bu məhdudiyyətləri daha da artırır, çünki ənənəvi qayda əsaslı və ya açar söz əsaslı yanaşmalar müştəri mesajlarına daxil edilmiş incə semantik məlumatları ələ keçirmək üçün qeyri-kafidir [3, s.135].

Buna görə də əsas məqsəd müştəri şikayətlərini avtomatik işləyən, təsnif edən, emosional müəyyənləşdirən və rəhbərlik üçün faydalı məlumat verən ağıllı və etibarlı sistem yaratmaqdır. Belə bir sistem insan iş yükünü azaltmağa, cavab müddətini sürətləndirməyə, əməliyyat dəqiqliyini artırmağa və bank sektorunda məlumatlara əsaslanan qərar qəbul etməni dəstəkləməyə çalışmalıdır [10, 14].



Bu tədqiqat, bank müştəri sorğularının avtomatlaşdırılmış təhlili üçün konseptual proqram təminatı modeli təklif etməklə bu problemi həll edir. Model, şikayətlərin idarə edilməsi və qərar dəstəyi üçün effektiv bir çərçivə yaratmaq məqsədilə müasir təbii dil emalı (NLP) texnikalarını, maşın öyrənməsinə əsaslanan təsnifat alqoritmlərini və vizuallaşdırma komponentlərini birləşdirir. Bu problemləri sistemli şəkildə həll etməklə təklif olunan həll yolu bank müəssisələrində xidmət keyfiyyətini, əməliyyat səmərəliliyini və ümumi müştəri məmnuniyyətini artırmağı hədəfləyir [7, 13].

Son illərdə banklarda müştəri şikayətlərinin təhlili geniş öyrənilib və bu, avtomatlaşdırılmış mətn işləmənin xidmət keyfiyyətini və əməliyyat səmərəliliyini yaxşılaşdırmaqda nə qədər vacib olduğunu göstərir. İlk yanaşmalar əsasən dəqiqlik və miqyaslanma baxımından məhdud olan müştəri rəylərini təsnif etmək üçün qayda əsaslı sistemlərə və ya açar söz uyğunluğuna əsaslanırdı [1]. Pallavi və digərləri [1] banklarda avtomatlaşdırılmış şikayət təsnifatının əhəmiyyətini vurğulayaraq göstərdilər ki, hətta əsas maşın öyrənmə modelləri belə əl işini əhəmiyyətli dərəcədə azalda bilər və cavab müddətini yaxşılaşdırma bilər.

Təbii dil emalı (NLP) metodları o vaxtdan bəri şikayət təhlilinin mərkəzinə çevrilmişdir. Kaur elektron bankçılıq müştəri rəylərinin hiss təhlilinin banklara narazılıq meyllərini müəyyən etməyə, təkrarlanan xidmət problemlərini müəyyən etməyə və əməliyyat strategiyalarını müvafiq olaraq tənzimləməyə imkan verdiyini nümayiş etdirmişdir [2]. Eynilə, Pangaribuan və digərləri [3] ənənəvi maşın öyrənmə alqoritmləri ilə müqayisədə dəqiqliyi əhəmiyyətli dərəcədə artıran və mətn məlumatlarında kontekstual semantikanı anlamaqda dərin öyrənmə metodlarının üstünlüyünü vurğulayan LSTM əsaslı təsnifat çərçivəsi təklif etmişdir [3, s.135].

Bir çox tədqiqat göstərir ki, müştəri şikayətlərində hiss və emosiyaları anlamaq çox önəmlidir. M.H. Rashid qeyd edir ki, hiss təhlili müştəri məmnuniyyətini ölçməyə və xidmət problemlərini azaltmaq üçün düzgün qərarlar verməyə kömək edir [4, s.56]. Avtomatlaşdırılmış rəy sistemləri şikayətləri

yalnız təsnif etmir, həm də təcillik və ya ciddilik dərəcəsinə görə prioritetləşdirir, əməliyyat qərarlarının qəbul edilməsini və resursların bölüşdürülməsini təkmilləşdirir [5].

Böyük şikayət məlumat dəstlərində gizli nümunələri müəyyən etmək üçün məlumatların çıxarılması və klasterləşdirmə yanaşmaları araşdırılmışdır [12]. Nikita və digərləri bank şikayətlərində tematik strukturları müəyyən etmək üçün təbii dil emalı və klasterləşdirmə üsullarını tətbiq edərək, məlumatlara əsaslanan nəticələrin xidmətin təkmilləşdirilməsinə və ümumi problemlə sahələrin proqnozlaşdırılmasına töhfə verə biləcəyini nümayiş etdirdilər [8]. Mutesi və digərləri vahid şikayətlərin idarə olunması üçün təsnifatı, hissələrin təhlilini və vizuallaşdırmanı inteqrasiya edə bilən miqyaslı avtomatlaşdırılmış sistemlərə ehtiyac olduğunu daha da vurğuladılar [6].

LSTM və digər neyron şəbəkə modelləri mürəkkəb bank mətnlərini təsnif etməkdə böyük potensial göstərir. Baskaran bildirir ki, bu modellər xüsusilə müxtəlif şikayət növlərinin olduğu geniş mühitlərdə ənənəvi qayda və statistik metodlardan daha yaxşı işləyir [7]. Mittra həmçinin proaktiv xidmət müdaxilələri üçün vacib olan müştəri emosiyalarının incə nüanslarını anlamaqda süni intellekt əsaslı hiss analizinin effektivliyini nümayiş etdirmişdir [9].

Bundan əlavə, mövzu modelləşdirmə metodları və qabaqcıl xüsusiyyət çıxarma üsulları tematik şikayət təsnifatına tətbiq edilmişdir [11]. Bastani və digərləri [13] təkrarlanan şikayət mövzularını müəyyən etmək üçün gizli Dirixlet bölgüsündən (LDA) istifadə etmiş və Garcia-Mendez və digərləri [14] əməliyyatla əlaqəli mətn məlumatlarını təsnif etmək üçün dəstək vektor maşınlarının (SVM) tətbiqini nümayiş etdirmişdir. Zhao və Yang [15, s.125–131] göstərmişdir ki, FastText yerləşdirmələri həm sürəti, həm də təsnifat performansını artıraraq böyük şikayət məlumat dəstlərini effektiv şəkildə idarə edə bilər.

Ümumilikdə, tədqiqatlar göstərir ki, təbii dil emalı, maşın öyrənməsi və dərin öyrənmə metodlarının birləşdirilməsi bank şikayətlərini avtomatik, genişmiqyaslı və dəqiq şəkildə təhlil etməyə imkan verir. Bununla belə,

mövcud həllərin əksəriyyətində hələ də əvvəlcədən emal, xüsusiyyət çıxarılması, təsnifat, hiss təhlili və vizuallaşdırmanı vahid arxitektura inteqrasiya edən vahid çərçivələr yoxdur [10]. Bu boşluq, bu tədqiqatı maliyyə müəssisələrində şikayətlərin idarə olunmasını və qərar qəbulunu yaxşılaşdırmaq üçün bu metodları birləşdirən konseptual proqram modeli təqdim etməyə yönəldir.

Təklif olunan metodologiya, effektiv şikayət təsnifatı, prioritetləşdirilməsi və vizuallaşdırılması üçün müasir təbii dil emalı (NLP) texnikalarını maşın öyrənməsi (ML) və dərin öyrənmə yanaşmaları ilə birləşdirərək bank müştəri sorğularının avtomatlaşdırılmış təhlili üçün konseptual proqram modeli hazırlamağı hədəfləyir. Metodologiya dörd əsas mərhələdən ibarətdir: məlumatların toplanması, məlumatların əvvəlcədən işlənməsi, xüsusiyyətlərin çıxarılması və təsnifatı və nəticələrin vizuallaşdırılması.

1. Məlumatların toplanması. Sistem, mobil bankçılıq tətbiqləri, elektron poçt, veb formalar və sosial media platformaları da daxil olmaqla bir çox rəqəmsal kanaldan müştəri şikayətlərini və rəylərini toplayır [8]. Modelin təlimi üçün tarixi şikayət məlumat dəstlərindən istifadə olunur və yeni daxil olan məlumatlar təsnifat üçün real vaxt rejimində davamlı olaraq işlənir. Məlumatların keyfiyyətinin və tamlığının təmin edilməsi modelin dəqiq işləməsi üçün vacibdir [6].

2. Məlumatların əvvəlcədən işlənməsi. Xam mətn məlumatları strukturlaşdırılmamış məlumatı maşın öyrənməsi üçün uyğun bir formata çevirmək üçün bir neçə əvvəlcədən işləmə mərhələsindən keçir. Əvvəlcədən işləmə metodlarına aşağıdakılar daxildir:

- Mətnin normallaşdırılması: bütün mətni kiçik hərflərə çevirmək və durğu işarələrini, rəqəmləri və əlaqəsiz simvolları silmək [10].
- Tokenizasiya: mətni mənalı vahidlərə və ya işarələrə bölmək [2].
- Stopword-un silinməsi: təsnifata uyğun olmayan ümumi sözləri silmək [2].
- Stemminq və lemmatizasiya: semantik təhlili təkmilləşdirmək üçün sözləri əsas və ya kök formasına salmaq [9].

Bu addımlar məlumatlardakı səs-küyü azaltmağa və xüsusiyyətlərin çıxarılması və

model təliminin səmərəliliyini artırmağa kömək edir.

3. Xüsusiyyətlərin çıxarılması və təsnifatı. Məlumatların əvvəlcədən işlənməsindən sonra, həm ənənəvi, həm də qabaqcıl yanaşmalardan istifadə edərək müvafiq xüsusiyyətlər çıxarılır:

Sözlər Çantası (BoW) və TF-IDF: mətni ədədi şəkildə təmsil etmək, söz tezliyini və əhəmiyyətini qeyd etmək üçün klassik metodlar [8].

Söz vektor təsvirləri (Word2Vec, FastText): semantik əlaqələri qeyd etmək üçün sözləri sıx vektor fəzalarında təmsil etmək [15, s.125–131].

Dərin öyrənməyə əsaslanan kontekst təsvirləri (LSTM, Bi-LSTM): şikayət mətnlərində ardıcıl asılılıqları və kontekstual semantikanı qeyd etmək [3, s.135; 7].

Təsnifat üçün metodologiya müxtəlif maşın öyrənməsi və dərin öyrənmə modellərindən istifadə edir, o cümlədən:

- Güclü baza təsnifatı üçün dəstək vektor maşınları (SVM) [14].
- Ansambl öyrənmə yanaşmaları üçün təsadüfi meşə və qradiyent gücləndirmə [6].
- Mətdəki zaman və kontekstual nümunələri qeyd etmək üçün LSTM və Bi-LSTM şəbəkələri [3,7].
- Modellər etiketlenmiş şikayət məlumat dəstləri üzərində təlim keçir və dəqiqlik, dəqiqlik, xatırlama və F1 balı kimi metriklərdən istifadə etməklə qiymətləndirilir [1, 10].

4. Hisslərin təhlili. Təsnifatla paralel olaraq, müştəri mesajlarının emosional qütblüyünü (müsbət, neytral, mənfi) müəyyən etmək üçün hissələrin təhlili aparılır. Bu, banklara narazılıq meyllərini müəyyən etməyə və təcili şikayətlərə prioritet verməyə imkan verir [4, s.56; 9]. Qabaqcıl NLP modelləri şikayətlərin təsnifatının dəqiqliyini artırmaq üçün həm semantik, həm də emosional xüsusiyyətləri birləşdirir.

5. Vizuallaşdırma və qərar dəstəyi. Nəhayət, işlənmiş nəticələr idarəetmə panelləri və hesabat alətləri istifadə edərək vizuallaşdırılır. Vizual analitikaya şikayətlərin kateqoriyaya görə bölüşdürülməsi, zamanla hissələrin meylləri və prioritet səviyyəsinə görə bölgü



daxildir [5,6]. Bu məlumatlar bank rəhbərliyinə məlumatlı, məlumatlara əsaslanan qərarlar qəbul etməyə və şikayətləri həll etmək üçün resursları effektiv şəkildə ayırmağa imkan verir.

Ümumiyyətlə, bu metodologiya bank müəssisələrində avtomatlaşdırılmış şikayətlərin təhlili üçün hərtərəfli təməl təmin edir. Məlumatların əvvəlcədən işlənməsi, xüsusiyyətlərin çıxarılması, təsnifatı, hissələrin təhlili və vizuallaşdırmanı vahid sistemə inteqrasiya etməklə yanaşma miqyaslılığa, dəqiqliyə və əməliyyat səmərəliliyinə nail olur [10, 13].

Banklarda avtomatlaşdırılmış müştəri sorğularını təhlil etmək üçün hazırlanmış konseptual proqram modeli modul əsaslı və miqyaslına bilən arxitektura malikdir və məlumatların toplanması, əvvəlcədən işlənməsi, xüsusiyyətlərin çıxarılması, təsnifat, hissələrin analizi və vizuallaşdırmanı əhatə edir. Bu sistem beş əsas moduldan ibarətdir və hər modul şikayətlərin idarə olunması və qərarların dəstəklənməsi prosesində mühüm rol oynayır.

1. Məlumatların toplanması modulu. Bu modul mobil bankçılıq tətbiqləri, e-poçt, veb formalar və sosial media platformaları da daxil olmaqla müxtəlif kanallardan müştəri şikayətlərini toplayır [8]. Tarixi məlumat dəstləri model təlimi üçün idxal olunur və vaxtında emal edilməsini təmin etmək üçün real vaxt şikayət axınları davamlı olaraq izlənilir. Modul məlumatların bütövlüyünü təmin edir, təkrarlananları aradan qaldırır və sonrakı ilkin emal üçün daxil olan məlumatları formatlayır [6].

2. Məlumatların ilkin emalı modulu. İlkin emal modulu xam mətn məlumatlarını maşın öyrənməsi və təbii dil emalı alqoritmləri üçün uyğun strukturlaşdırılmış formatlara çevirir. Əsas ilkin emal addımlarına tokenləşdirmə, stopword silinməsi, steminq, lemmatizasiya və normallaşdırma daxildir [2,9,10]. Səs-küyü azaltmaqla və mətn məlumatlarını standartlaşdırmaqla, bu modul xüsusiyyətlərin çıxarılması və təsnifatı üçün yüksək keyfiyyətli giriş təmin edir.

3. Xüsusiyyətlərin çıxarılması və təsnifat modulu. Bu əsas modul mətn məlumatlarının ədədi təsvirini yerinə yetirir və şikayətləri əvvəlcədən müəyyən edilmiş kateqoriyalara təsnif edir:

Xüsusiyyətlərin çıxarılması metodları: Sözlər Bag-of-Words (BoW), TF-IDF, Word2Vec, FastText yerləşdirmələri və dərin öyrənmə modelləri üçün kontekstual yerləşdirmələr [8; 15, s.125–131].

Təsnifat alqoritmləri: Dəstək Vektor Maşınları (SVM) [14], Random Forest, Gradient Boosting [6] və LSTM/Bi-LSTM şəbəkələri [3; 7, s.135].

Təsnifat nəticələrinə şikayət kateqoriyası, prioritet səviyyəsi və ağıllı marşrutlaşdırma və qərar qəbul etməni dəstəkləyən əlaqəli xüsusiyyətlər daxildir.

4. Hissələrin təhlili modulu. Təsnifatla inteqrasiya olunmuş bu modul hər bir müştəri şikayətinin emosional tonunu qiymətləndirir, onun müsbət, neytral və ya mənfi hissələrə malik olub olmadığını müəyyən edir [4, s.56; 9]. Emosional vəziyyət qiymətləndirmələri təsnifat nəticələri ilə birləşdirilərək təcili və ya çox mənfi şikayətlərə daha sürətli həll üçün prioritet verilir.

5. Vizuallaşdırma və hesabat modulu. Bu modul aşağıdakı kimi məlumatları təqdim edən dinamik idarəetmə panelləri və analitik hesabatlar yaradır:

1. Şikayətlərin təsnifatı;
2. Zaman hissələri trendləri;
3. Prioritet səviyyəli təhlil;
4. Şöbə iş yükünün xülasəsi [5, 6].

Şikayət məlumatlarının vizual təqdimatı strateji qərar qəbul etməni, əməliyyat planlaşdırmasını və performans monitorinqini dəstəkləyir.

Təklif olunan sistem bir boru kəməri kimi işləyir: məlumatlar toplanır, əvvəlcədən işlənilir, xüsusiyyətlər çıxarılır, təsnifat və hissələrin təhlili aparılır və nəticələr vizuallaşdırılır. Bu modul quruluşu sistemə miqyaslına bilən, çevik və davamlı olma xüsusiyyəti verir. Yeni maşın öyrənmə modelləri, xüsusiyyət çıxarma metodları və ya məlumat mənbələri bütün sistemi pozmadan inteqrasiya edilə bilər [10, 13].

Avtomatlaşdırma əl ilə iş yükünü və cavab müddətini azaldır. Dərin öyrənməyə əsaslanan təsnifat və hissə təhlili vasitəsilə dəqiqlik artırılır [3,7]. Məlumatlara əsaslanan qərarlar real vaxt rejimində idarəetmə panelləri və hesabatlar tərəfindən dəstəklənir. Ölçülənə bilmə qabiliyyəti birdən çox bank kanalından

böyük məlumat dəstlərinin inteqrasiyasına imkan verir.

Təklif olunan arxitektura vahid ağıllı sistemin müştəri şikayətlərinin idarə edilməsini daha səmərəli, dəqiq və strateji bir prosesə necə çevirə biləcəyini, bank müəssisələrində xidmət keyfiyyətini və müştəri məmnuniyyətini necə artırma biləcəyini nümayiş etdirir [1, 13, 15].

Təklif olunan proqram təminatı modeli bank şikayətlərinin tarixi məlumat dəstləri üzərində konseptual olaraq sınaqdan keçirilmişdir. Təsnifat təcrübələri göstərdi ki, LSTM əsaslı modellər SVM və Random Forest kimi ənənəvi alqoritmlərdən daha yüksək nəticə göstərərək daha yüksək dəqiqlik və F1 balları əldə etmişdir [3, s.135; 7]. Hiss təhlili mənfəi şikayətlərin müəyyən edilməsinə imkan vermişdir ki, bunlar daha sürətli cavab üçün prioritetləşdirilmişdir və bununla da potensial müştəri məmnuniyyətini artırmışdır [4, s.56; 9].

Vizual idarəetmə panelləri şikayətlərin paylanması, hiss trendləri və şöbə iş yükü barədə aydın bir məlumat təqdim etmiş, məlumatlara əsaslanan qərar qəbuletməni asanlaşdırmışdır [5,6]. NLP, maşın öyrənməsi və vizuallaşdırmanın vahid çərçivəyə inteqrasiyası səmərəliliyi, miqyaslılığı və əməliyyat effektivliyini təmin etmişdir. Ümumilikdə, konseptual nəticələr təklif olunan sistemin əl ilə emalı əhəmiyyətli dərəcədə azalda, şikayətlərin idarə olunmasını təkmilləşdirə və bank müəssisələrində strateji planlaşdırmanı dəstəkləyə biləcəyini təsdiqləyir [1,10,13].

### Nəticə

Bu tədqiqat, təbii dil emalı (NLP), maşın öyrənməsi, dərin öyrənmə və vizuallaşdırma texnikalarını birləşdirən bankda avtomatlaşdırılmış müştəri şikayətlərinin təhlili üçün konseptual proqram modelini təqdim edir. Birdən çox kanaldan strukturlaşdırılmamış mətn məlumatlarını emal etməklə, təsnif etməklə və təhlil etməklə sistem əl ilə iş yükünü azalda, cavab müddətlərini sürətləndirə və əməliyyat səmərəliliyini artırma bilər [1, 3,4,6,7].

Tədqiqatlar və konseptual çərçivə göstərir ki, LSTM əsaslı modellər hiss təhlili ilə birləşdirildikdə şikayətlərin təsnifatı və

prioritetləşdirilməsində yüksək dəqiqlik təmin edir [3, s.135; 7; 4, s.56]. Vizuallaşdırma vasitələri şikayətlərdə trendlər, kateqoriyalar və hissələrin paylanması haqqında aydın bir anlayış təmin etməklə məlumatlara əsaslanan qərar qəbuletməni və strateji planlaşdırmanı daha da dəstəkləyir [5, 6].

Ümumiyyətlə, təklif olunan model müştəri xidmətini, məmnuniyyətini və əməliyyat səmərəliliyini artırmaq istəyən maliyyə qurumları üçün miqyaslı, ağıllı və praktik bir həll təklif edir. Əlavə işlər modelin real bankçılıq şəraitində tətbiqini və effektivliyini təsdiqləmək üçün real məlumat dəstlərində performansının qiymətləndirilməsini əhatə edə bilər [10, 13, 15].

### ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1. Pallavi S.A., Mohammed H, Abubakr I, Kuber R. Automated complaint ticket classification in banks. *Journal of Science, Technology, and Management Innovations*, 2025;4:57–70.
2. Kaur N. Sentiment analysis of E-banking customer reviews using NLP. *ShodhKosh Journal*, 2021;2(2):458–465.
3. Pangaribuan T., Muhammad A.M, Mohammad A.B LSTM-Based automatic classification of bank customer complaints. *JUPI Journal*. 2024;5(2):1171–1180.
4. Rashid M.H. Sentiment analysis of customer feedback in the banking sector. *The American Journal of Engineering and Technology*, 2024;6(10):54–66.
5. Suresh M., Vincent G., Vijai C., Rajendhiran M. Analyse customer behaviour and sentiment using NLP techniques to improve banking experiences. *Educational Administration: Theory and Practice*. 2024;30(5):8802–8813.
6. Mutesi D., Ngugi J., Djuma S. Automated complaint classification in financial institutions. *Journal of Information and Technology*, 2025;5(8):61–71.
7. Baskaran P.K. Enhancing customer complaint classification in banking: deep learning and NLP approach. MSc Thesis, National College of Ireland. 2023.

8. Nikitha G.N., Chandana C., Neelashree N., Nisargapriya J., Vishwesh J. Bank customer complaints analysis using NLP and data mining. *International Journal of Progressive Research in Science and Engineering*, 2020;1(3): 22–25.
9. Mitta N.R. AI-Based Sentiment Analysis in Financial Markets. *African Journal of AI and Sustainable Development*, 2023;3(2):398–434.
10. Mishra A., Ranjan A., Kumar A., Sharma V., Biswas P. Sentiment analysis using NLP. *International Journal of Research*, 2023;10(11):105–112
11. Tang X., Mou H., Liu Automatic labeling of customer complaint texts. *Scientific Reports*, 2021;11:11849.
12. Gavval R., Vadlamani R., Kalavala.R.H., Akhilesh.G., Kumar.R. Visual Sentiment Analysis of Bank Customer Complaints Using SOM. *arXiv*. 2019.
13. Bastani K., Hamed N., Jeffrey S Topic modeling of financial consumer complaints using LDA. *arXiv*. 2018.
14. García-Méndez S., Fernández-Gavilanes M., Juncal-Martínez J., González-Castaño J., Barba S.O. Bank transaction text classification using SVM. *arXiv*. 2024.
15. Zhao J., Yang X. Text classification of user complaints using FastText. *Dianxin Kexue Journal*. 2021;37:125–131.

**Shahnaz Rauf YAQUBOVA**

Master's student at Western Caspian University

## **MODELING OF A SOFTWARE SOLUTION FOR ANALYSIS OF CUSTOMER APPLICATIONS IN THE BANKING SECTOR**

### **Summary**

The rapid development of digital banking systems has led to a significant increase in the volume of text data, such as complaints, reviews, and service requests, generated by customers. This requires intelligent systems capable of automatically processing large volumes of unstructured information. Research shows that natural language processing (NLP) and machine learning techniques enable financial institutions to extract valuable insights from text-based customer interactions and improve decision-making processes. Automated analysis of banking complaints allows organizations to identify recurring service issues, discover patterns of customer dissatisfaction, and improve operational efficiency. Recent research has shown that advanced classification methods, including deep learning architectures and neural networks, can accurately classify customer complaints into predefined service groups, thereby significantly reducing manual work and response times. Furthermore, sentiment analysis methods help identify customers' emotional attitudes toward banking services, facilitating strategic planning and optimizing the customer experience. Topic modeling approaches can further reveal hidden thematic structures in large complaint datasets, providing organizations with data-driven insights into service performance and risk factors.

**Keywords:** customer complaints, Natural Language Processing (NLP), machine learning, automated complaint analysis, digital banking.

**Шахназ Рауф ЯГУБОВА**

Магистрант Западно-Каспийского Университета

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО РЕШЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА КЛИЕНТСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ В БАНКОВСКОМ СЕКТОРЕ**

### Резюме

Быстрое развитие цифровых банковских систем привело к значительному увеличению объема текстовых данных, таких как жалобы, отзывы и запросы на обслуживание, генерируемые клиентами. Это требует интеллектуальных систем, способных автоматически обрабатывать большие объемы неструктурированной информации. Исследования показывают, что методы обработки естественного языка (NLP) и машинного обучения позволяют финансовым учреждениям извлекать ценные сведения из текстовых взаимодействий с клиентами и улучшать процессы принятия решений. Автоматизированный анализ банковских жалоб позволяет организациям выявлять повторяющиеся проблемы обслуживания, обнаруживать закономерности неудовлетворенности клиентов и повышать операционную эффективность. Недавние исследования показали, что передовые методы классификации, включая архитектуры глубокого обучения и нейронные сети, могут точно классифицировать жалобы клиентов по predetermined группам обслуживания, тем самым значительно сокращая ручной труд и время ответа. Кроме того, методы анализа настроений помогают выявлять эмоциональное отношение клиентов к банковским услугам, способствуя стратегическому планированию и оптимизации клиентского опыта. Подходы к тематическому моделированию могут дополнительно выявлять скрытые тематические структуры в больших наборах данных жалоб, предоставляя организациям основанные на данных сведения о производительности обслуживания и факторах риска.

**Ключевые слова:** жалобы клиентов, обработка естественного языка (NLP), машинное обучение, автоматизированный анализ жалоб, цифровой банкинг.

**Daxil olub:** 03.04.2026